

## Control method and apparatus for a wireless data link.

Patent Number: ☐ EP0483549, A3, B1  
 Publication date: 1992-05-06  
 Inventor(s): FREITAS RICHARD FRANCIS (US); HARRISON COLIN GEORGE (US);  
 HORTENSUS PETER DIRK (US)  
 Applicant(s): IBM (US)  
 Requested Patent: JP4249442  
 Application Number: EP19910117072 19911007  
 Priority Number(s): US19900605586 19901029  
 IPC Classification: H04B10/10; H04B10/22  
 EC Classification: H04B10/22, H04B10/10N  
 Equivalents: DE69121837D, DE69121837T, JP2511591B2

### Abstract

Methods and apparatus for operating an optical communications system having at least two communicating entities (10,12). In accordance with a method of the invention a first step transmits communication link control information from a first entity to a second entity over a first optical channel having a first data bit rate. Responsive to the transmitted communication link control information, a second step of the method transmits data information from the second entity to the first entity over a second optical channel having a second data bit rate that is greater than the first data bit rate. The first optical channel is preferably a relatively low-bandwidth diffuse transmission infrared radiation channel. The second optical channel is preferably a relatively high-bandwidth infrared channel. One of the entities is a network adapter coupled to a wired network. The network adapter is preferably ceiling mounted. The other entity may be a mobile data processor. A plurality of mobile data processors may be served by one network adapter. ☐ ☐ ☐

Data supplied from the esp@cenet database - 12



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2511591号

(45) 発行日 平成 8 年(1996) 6 月26日

(24) 登録日 平成 8 年(1996) 4 月16日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28			H 0 4 L 11/00	3 1 0 B
G 0 6 F 13/00	3 5 1	7368-5E	G 0 6 F 13/00	3 5 1 K
H 0 4 B 10/00			H 0 4 B 9/00	A
10/22				

請求項の数13(全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平3-222157	(73) 特許権者	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシー ンズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSI NESS MACHINES COR PORATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(22) 出願日	平成3年(1991) 8 月 7 日	(72) 発明者	リチャード、フランシス、フレイタス アメリカ合衆国カリフォルニア州、モー ガン、ヒル、ラクロス、ドライブ、97
(65) 公開番号	特開平4-249442	(72) 発明者	コリン、ジョージ、ハリソン アメリカ合衆国コネチカット州、ブルッ クフィールド、コープ、ロード、16
(43) 公開日	平成4年(1992) 9 月 4 日	(74) 代理人	弁理士 頼宮 孝一 (外1名)
(31) 優先権主張番号	6 0 5 5 8 6	審査官	立川 功
(32) 優先日	1990年10月29日		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線光通信システムの動作方法および光通信システム

## (57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】少なくとも2つの通信本体の各々に第1の無線光チャネルを通じて情報を送信および受信する第1の手段と、第2の無線光チャネルを通じて情報を送信および受信する第2の手段とを有し、ここで情報を送信および受信する前記第1の手段の各々は第1の波長と2 kHzないし300 kHz第1のデータ・ビット速度で動作し、情報を送信および受信する前記第2の手段の各々は第2の波長と400 kHzないし10 MHzの第2のデータ・ビット速度で動作し、前記第1の波長は第2の波長より長く、第1のデータ・ビット速度は第2のデータ・ビット速度よりも小である無線光通信システムにおいて、前記少なくとも2つの通信本体が双方向通信を前記第1の無線光チャネルおよび前記第2の無線光チャネルを通じて行えるようにする動作方法であって、

宛先アドレス及び発信元アドレスを含む通信リンク制御情報を第1の本体から第2の本体に第1のデータ・ビット速度で前記第1の無線光チャネルで送信するステップと、

前記第1の無線光チャネルを通じて受信された、前記送信された通信リンク情報に応答して、複数ビットから成るデータ情報を前記第2の本体から前記第1の本体へ前記第2のデータ・ビット速度で前記第2の無線光チャネルで送信するステップとを備え、前記通信リンク情報は、データ情報が送信される帯域幅よりも狭い帯域幅で送信されることを特徴とする方法。

【請求項 2】前記第1の光チャネルが拡散伝送赤外放射チャネルであり、前記第2の光チャネルが見通し赤外放射チャネルであることを特徴とする請求項 1に記載の方法。

002/6  
4001

(2)

【請求項3】前記送信されたデータ情報を前記第1の本体にて受信し、前記受信されたデータ情報を前記第1の本体から通信ネットワークに結合された導体に再送信するステップをさらに含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】少なくとも2つの通信本体の各々に第1の無線光チャネルを通じて情報を送信および受信する第1の手段と、第2の無線光チャネルを通じて情報を送信および受信する第2の手段とを有し、ここで情報を送信および受信する前記第1の手段の各々は第1の波長と2kHzないし300kHzの第1のデータ・ビット速度で動作し、情報を送信および受信する前記第2の手段の各々は第2の波長と400kHzないし10MHzの第2のデータ・ビット速度で動作し、前記第1の波長は第2の波長より長く、第1のデータ・ビット速度は第2のデータ・ビット速度よりも小である無線光通信システムにおいて、前記少なくとも2つの通信本体が双方向通信を前記第1の無線光チャネルおよび前記第2の無線光チャネルを通じて行えるようにする動作方法であって、宛先アドレス及び発信元アドレスを含む通信リンク制御情報を前記第2の本体から第1の本体に前記第1の光チャネルにて送信するステップ、及び前記送信された通信リンク制御情報にตอบสนองして、前記通信リンク制御情報以外の他の複数ビットから成るデータ情報を前記第1の本体から前記第2の本体に前記第2の光チャネルにて送信するステップを含み、前記他のデータ情報を送信するステップが前記他のデータ情報を前記ネットワークから前記第1の本体にて受信する初期ステップ、及び前記ネットワークから受信された情報を前記第1の本体内に緩衝するステップを含むことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】前記第1及び第2の光チャネルがそれぞれ複数のスロットから成り反復的に送信されるデータ・フレームを使用するTDMA技術を採用し、各々のスロットがデータ欄を含む複数の欄を含むことを特徴とする請求項1の方法。

【請求項6】前記通信リンク制御情報を送信するステップが少なくとも一つのスロットの識別を送信するステップを含み、このスロットが前記第2の本体に対してその中にデータ情報を送信するように割り当てられることを特徴とする請求項5に記載の方法。

【請求項7】ネットワークに結合された少なくとも一つのネットワークアダプタ手段及び無線リンクを通じて前記ネットワークアダプタ手段に光学的に結合された少なくとも一つのデータ処理手段を含む光通信システムにおいて、前記ネットワークアダプタ手段及び前記データ処理手段がそれぞれ情報を第1の拡散伝送赤外放射チャネルを通じて2kHzないし300kHzの第1のビット速度にて互いに送信及び受信するための手段を含み、前記ネットワークアダプタ手段及びデータ処理手段がそれ

ぞれさらに前記第1のビット速度よりも大きな400kHzないし10MHzの第2のビット速度を持つ第2の赤外放射チャネルを通じて情報を互いに送信及び受信するための手段を含み、前記ネットワークアダプタ手段および前記データ処理手段がそれぞれ宛先アドレス及び発信元アドレスを含む無線リンク制御情報を互いに前記第1の拡散伝送赤外放射チャネルを通じて送信及び受信するための手段を含み、前記ネットワークアダプタ手段及び前記データ処理手段がさらにそれぞれ複数ビットから成るデータ情報を互いに第2のビット速度を持つ第2の赤外放射チャネルを通じて送信及び受信するための手段を含むことを特徴とする光通信システム。

【請求項8】前記ネットワークアダプタ手段及び前記データ処理手段がそれぞれ無線リンク制御情報を互いにスロットTDMAプロトコルを持つ第1の拡散伝送赤外放射チャネルを通じて送信及び受信するための手段を含み、前記ネットワークアダプタ手段及び前記データ処理手段がさらにまたそれぞれデータ情報を互いに同じくスロットTDMAプロトコルを持つ前記第2の赤外放射チャネルを通じて送信及び受信するための手段を含むことを特徴とする請求項7に記載の光通信システム。

【請求項9】前記ネットワークアダプタ手段及び前記データ処理手段がそれぞれ前記無線リンクに送信されるあるいはこれから受信されたデータ情報を緩衝するための手段を含むことを特徴とする請求項8に記載の光通信システム。

【請求項10】前記データ処理手段が前記第1の拡散伝送赤外放射チャネル及び前記第2の赤外放射チャネルの両方を送信するための単一の赤外伝送手段を含むことを特徴とする請求項8に記載の光通信システム。

【請求項11】前記データ処理手段が前記第1の拡散伝送赤外放射チャネルを送信するための第1の赤外伝送手段と、前記第2の赤外放射チャネルを伝送するための第2の赤外伝送手段をさらに含むことを特徴とする請求項8に記載の光通信システム。

【請求項12】前記データ処理手段が前記第1の拡散伝送赤外放射チャネル及び前記第2の赤外放射チャネルの両方を受信するための単一の赤外受信手段を含むことを特徴とする請求項8に記載の光通信システム。

【請求項13】前記データ処理手段が前記第1の拡散伝送赤外放射チャネルを受信するための第1の赤外受信手段と、前記第2の赤外放射チャネルを受信するための第2の赤外受信手段をさらに含むことを特徴とする請求項8に記載の光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般的には、データ通信装置及び方法、より詳細には、一つの高速度データ・チャネル及び別個の低速拡散伝送制御チャネルを一つあるいは複数の遠隔ステーションとベースステーションとの

間の情報の通信のために使用する無線通信システムに関する。一つの好ましい実施態様においては、これら遠隔ステーションは、赤外放射信号キャリアを通じてベースステーションに双方向に結合された移動携帯ワークステーションである。

#### 【0002】

【従来の技術】無線データ・リンクは、ブロックのデータを移動あるいは携帯データ処理ワークステーションからヘダーあるいはベースステーションに搬送するための信頼性が高く、丈夫でまた効率的な手段を提供する。これらベースステーションは、有線ローカルエリアネットワーク（LAN）、例えば、イーサネットネットワークに接続され、またLANへの接続を形成する。移動ワークステーションは、LANにアクセスするために標準の高レベルネットワークプロトコール、例えば、TCP/IPを使用する。ワークステーション上で実行されるオペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムの観点から見ると、無線リンク上の搬送は透明的に起こる。

【0003】このような移動無線リンク、特に、赤外（IR）光線を通信媒体として使用するリンクは、そのビットレベルにおいて発生するデータ伝送エラーの問題とは全く別の通信の信頼性の問題を提起する。移動ワークステーションが移動すると、あるいはワークステーションの環境内の光学的に不透明な物体が移動すると、移動ユニットと一つあるいは複数のベースステーションとの間で送信される光学信号の受信が中断されたり、“シャドウイング”によって大幅に低減されたり、あるいは多経路効果によって品質が低下したりする。このような光学無線リンクは、従って、信頼性のある媒体と見なすことができず、従って、この生来の低信頼性問題を克服するための特別な措置が要求される。

【0004】接続が交信の最中に失われたときに発生するデッドロック状況を回避することは特に重要であり、これは、タイムアウト機構により解決できるが、ただし、この技法は、切断が頻繁に起こる場合は煩雑になる。

【0005】信号処理、クロック及びビット回復と関連する問題は、無線リンクのバンド幅が増すとこれに伴って悪化する。これは、少なくとも一部は、帯域制限フィルタの幅が広くされると、より多くのノイズが受信機内に入ることが許されるためであり、また一部は、データ・ビット幅が多重経路のrms遅延分散に接近すると記号間干渉を補償する必要性が生じるためである。

【0006】IBM技術開示誌（Technical Disclosure Bulletin）、Vol. 20, No. 7, 1977年12月号において、F. クロス（F. Closs）らは、コントローラと複数の端末との間の無線通信のための赤外信号の拡散伝送の使用について記述する。ここでは、間接リンクが壁及び天井から拡散的に散乱する赤外放射に依

し、また、チャンネルを分離するための異なる波長あるいは異なる搬送周波数の使用が開示される。

【0007】IBM技術開示誌、Vol. 24, No. 8, 1982年1月号、4043ページにおいて、F. グフェラー（Gfeller）は、ホスト/コントローラを複数の端末ステーションに結合する複数の天井搭載トランスポンダを組み込む赤外無線ネットワークの一般制御原理について開示する。ここでは、ダウンリンク赤外チャンネルは200kHzにて動作し、アップリンク赤外チャンネルは400kHzにて動作する。アップリンク・チャンネルへのアクセスは、キャリア・センス多重アクセス/衝突検出（Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection（CSMA/CD）法によって制御される。

【0008】1983年8月30日付けで本出願人に譲渡された合衆国特許第4,402,090号は、複数の衛星ステーションと複数の端末ステーションとの間で動作する赤外通信システムについて説明する。ここでは、ホストコンピュータが天井搭載される集合制御装置及び衛星ステーションを介して端末ステーションと通信する。端末ステーションとの通信は、端末ステーションが移動している最中でも中断されない。開示される実施態様においては、この赤外リンクに対するキャリア周波数は100kHzであり、データ速度は、50kビット/秒である。この衛星と集合制御装置との間の通信は、1Mビット/秒の速度にて起こる。

【0009】先行技術において教示されていないのは、データ・チャンネルとは別個の丈夫な制御チャンネルを提供することである。このような別個の制御チャンネルの必要性は、高バンド幅（1.0Mビット/秒以上）にて動作する赤外リンクの伝播についての研究から明らかになる。つまり、これら研究は、このような高バンド幅では信頼できるリンクを連続して維持することは困難であることを示す。つまり、制御対話もまたこのような高速リンクを通じて通信されるような場合、移動ワークステーションのネットワークからの頻繁な切断が起こり、この結果、この接続を再確立するための過剰のオーバーヘッドが発生することが考えられる。しかし、比較的低バンド幅リンク（50kビット/秒以下）は、非常に丈夫であることが発見された。つまり、拡散赤外伝播は、低バンド幅リンクをデータの損失に対してより頑丈にする。

【0010】従って、本発明の一つの目的は、信頼性の高い効率的な赤外データ通信ネットワークを提供することにある。

【0011】本発明のもう一つの目的は、データ・チャンネルよりも低いバンド幅を持つ別個の制御チャンネルを含む光通信システムを提供することにある。

【0012】本発明のさらにもう一つの目的は、より高いバンド幅のデータ伝送チャンネルとは別個の低バンド幅制御チャンネルを実現するための拡散伝播チャンネルを持つ

赤外通信システムを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記その他の問題の克服及び本発明の目的の達成が少なくとも二つの通信本体を持つ光通信システムを動作するための方法及び装置によって実現される。本発明の方法によると、第一のステップにおいて、通信リンク制御情報が第一の本体から第二の本体に第一のデータ・ビット速度を持つ第一の光学チャネルを通じて送信される。こうして送信された通信リンク制御情報にตอบสนองして、本方法の第二のステップにおいて、データ情報が第二の本体から第一の本体に、第一のビット速度よりも大きな第二のデータ・ビット速度を持つ第二の光学チャネルを通じて送信される。

【0014】第一の光学チャネルは、好ましくは、比較的低バンドの拡散伝送赤外放射チャネルである。第二の光学チャネルは、好ましくは、比較的高バンド幅の赤外チャネルである。これら本体の一つは、有線ネットワークに結合されたネットワークアダプタである。このネットワークアダプタは、典型的には、天井に搭載される。もう一つの本体は、移動データ・プロセッサである。

【0015】本発明の一つの実施態様によると、第二の光学チャネルは、約400kHzから約10MHzのレンジ内の変調スペクトルにて送信する。つまり、第二の光学チャネルは、高速見通し(Line-of-sight)チャネルである。第一の光学チャネルは、約2kHzから約300kHzのレンジ内の変調スペクトルにて送信し、より高い速度の本来的に信頼性の低いデータ・チャネルとは別個の丈夫で信頼性の高い制御チャネルを達成するために、環境内の壁及び天井からの拡散伝送に依存する。

【0016】本発明の上記その他の特徴は本発明の以下の詳細な説明を図面を参照して読むことにより一層明白となるものである。

【0017】

【実施例】図1は本発明の一つの実施態様を示すが、ここでは、移動ワークステーション、あるいはデータ処理ユニット10が、ネットワークアダプタ、あるいはベースステーション12と、光学放射通信チャネルと双方向通信を行なう。ベースステーション12は、コネクタ14を介して、有線ローカルエリアネットワーク(LAN)16に結合される。図示されるごとく、ベースステーション12は、天井18内あるいはこれに隣接して配置され、移動ユニット10は床20の上を運ばれ、あるいは移動される。勿論、移動ユニット10は、必要であれば、固定して使用することもできる。ベースステーション12に関しては、天井への搭載は、ベースステーション12とそれと関連する移動ユニット10との間に実質的に取り散らかしのない伝送経路が存在する限り要求はされない。

【0018】本発明によると、移動ユニット10とベースステーション12との間の通信は、二つの別個の光学

チャネルを通じて達成される。より具体的には、比較的低いバンド幅、例えば、50Kビット/sのコマンド・チャネル(CC)及び比較的高いバンド幅、例えば、1Mビット/sあるいはそれ以上のデータ・チャネル(DC)が提供される。移動ユニット10からベース・ステーション12へのアップリンク・コマンド・チャネル(CCU)は、ベース・ステーション12から移動ユニット10へのダウンリンク・コマンド・チャネル(CCD)と、アップリンクとダウンリンクのコマンド・メッセージの間の衝突が回避されるのに十分な量だけオフセットされた波長を持つ。同様に、アップリンク・データ・チャネル(DCU)は、ダウンリンク・データ・チャネル(DCD)からアップリンクとダウンリンクのデータ・メッセージ間の衝突が回避されるのに十分な量だけオフセットされたキャリア周波数あるいは波長を持つ。

【0019】これら通信チャネルは、現在、好ましくは、約1.4ミクロンの波長を持つ赤外(IR)データ・リンクを介して運ばれる。ただし、今日、入手できる光学デバイスは、約750ナノメートルから約1000ナノメートルのレンジ内の動作を楽に提供できる。本発明によると、コマンド・チャネルは、拡散伝送低ビット速度チャネルによって運ばれ、データ・チャネルは見通し高いビット速度チャネルによって運ばれる。これは、ちょうどベース・ステーション12のレンジ内に来たものを含む移動ユニット10の制御チャネルが、ベース・ステーション12と、また、場合によっては、ネットワークを通じてホストシステムと、信頼できる通信がより高い周波数のデータ・チャネル上で可能になる前に、通信を確立することを可能にする。この結果として、信頼性の高い効率的な赤外データ通信ネットワークが提供されるが、これは本発明の前に述べられた一つの目的である。

【0020】図2には、ベースステーション12の略ブロック図が示される。ベースステーション12は、コネクタ14を介してLAN16に結合される。コネクタ14は、ネットワークアダプタ・トランシーバ22に結合され、一方トランシーバは、内部バス24に結合される。ベースステーション12は、プロセッサ26に結合されるが、これは、双方向的にメモリー28に結合される。メモリー28は、プログラムに関連するデータ及び移動ユニット10に伝送される、あるいはこれから受信される他のデータを含む。プロセッサ26はまた複数の変調器及び受信機、特に、制御変調器30a、制御受信機30b、データ変調器30c、及びデータ受信機30dと通信する。これらIR変調器及び受信機は、適当な赤外放射あるいは受信デバイス、例えば、レーザーダイオード、LED及び光検出器等に結合された入力を持つ。図示される実施態様においては、制御変調器30a及びデータ変調器30cは、両方とも送信ダイオード1(TD1)に結合された出力を持つ。後に説明されるも

う一つの実施態様においては、データ変調器30cは、TD1には結合されず、この代わりに、第二の送信ダイオード(TD2)に結合される。

【0021】図3には、ブロック図形式にて移動ユニット10が示される。移動ユニット10は、オペレータ入力デバイス34に結合されたプロセッサ32及びオペレータ・ディスプレイ・デバイス36に結合されたプロセッサ32を含む。オペレータ入力デバイス34はキーボードあるいは任意の適当なデータ入力手段である。同様に、オペレータ・ディスプレイ・デバイス36は、フラットパネルアルファニューメリックディスプレイあるいは任意の適当なディスプレイ手段である。プロセッサ32にはまたプログラム関連データ及び他のデータ、例えば、ベースステーション12から受信されるあるいはこれに送信されるべき情報のバケット並びに移動ユニット10の同定を格納するメモリ38が結合される。プロセッサ32にはまた複数のコマンド及びデータ変調器及び受信機40a-40dが結合される。図3から、コマンド変調器40a(アップリンク)には、第一の周波数 $f_1$ が与えられ、コマンド受信機40b(ダウンリンク)には、 $f_1$ からオフセットされた第二の周波数 $f_1'$ が与えられることがわかる。同様に、データ変調器40c(アップリンク)には第一の周波数 $f_2$ が与えられ、データ受信機40d(ダウンリンク)には、 $f_2$ からオフセットされた第二の周波数が与えられる。図2及び図3のデータ受信機は、復調器及びフィルターを含み、従来の方法にて動作し、受信された光学信号から変調されたビット流を抽出する。同様に、図2及び図3の変調器は、従来の方法にて動作し、送信されるビット流に従って光学出力を変調する。

【0022】図3の実施態様においては、コマンド及びデータの両方のアップリンク情報が一つの送信LED(TD)を介して送信され、一方、コマンド及びデータの両方のダウンリンク情報が一つの受信光検出器(RD)によって受信される。必要であれば、別個の送信LED及び受信光検出器を制御及びデータ情報を別個に送信及び受信するために使用することもできる。

【0023】有線LAN16は、任意の適当なネットワーク構成に準拠する。一つの適当なネットワークプロトコールがTCP/IPとして知られており、ダグラスE. カマー(Douglas E. Comer)によって、ニュージャージー・プレントリス・ホール社(Prentice Hall)から1988年に出版された著書『TCP/IPとの相互ネットワークング、原理、プロトコール、及びアーキテクチャー(Inter-networking with TCP/IP, Principles, Protocols, and Architectures)』において詳細に説明されている。

【0024】一例として、高バンド幅ダウンリンク・データ・チャネルは900nmの波長にて動作し、アップリンク・データ・チャネルは750nmの波長にて動作

する。これら両方に対する最大出力光学パワーは、1から10メガビット/秒のビット速度において約5メートルのレンジに対して1ワットである。対応する変調器は、オン・オフ・パルシング多重キャリア変調、あるいは直接シーケンス分散スペクトル変調(DSSS)を使用し、受信機は、対応する復調回路を含む。DSSSについては、マービン K. サイモン(Marvin K. Simon)によって、コンピュータ・サイエンス・プレス社(Computer Science Press)、メリーランド州、ロックビルから1985年に出版された著書『通信における分散スペクトル(Spread Spectrum in Communications)』において説明されている。

【0025】また一例として、低バンド幅ダウンリンク制御チャネルは、900nmの波長にて動作し、アップリンク制御チャネルは、750nmの波長にて動作する。これらの両方に対する出力パワーは、50Kビット/秒のビット速度にて10メートルのレンジに対して10mWである。マンチェスター符号化をDCゼロを得るために採用し、変調は好ましくは、他の技術を採用することもできるが、オン・オフを使用する。

【0026】図4は複数のベースステーション12を示すが、これらの各々が有線LAN16に結合され、LANは一方ホスト・データ処理システム50に結合される。ベースステーション12は、お互いが関連する実質的に対称の光学場(42a-42d)が重複するように配置される。こうして、幾つかの複数の移動ユニット10は、光学場の一つの中に完全に含まれ、移動ユニット10aは、光学場42aと42bの間の重複領域44内に位置するように示される。移動ユニット10cはこれらベース・ステーション12のいずれによってもカバーされない領域内に配置される。使用の際に、移動ユニット10は、ある与えられた領域内であちこち移動したり、あるいは一つの領域から別の領域へと移動することが期待される。

【0027】図5は、複数のベースステーション12が各々別個の囲いあるいは部屋の中(46a、46b)内に配置されるもう一つの実施態様を示す。この実施態様においては、ベースステーションの光学場の間に重複は存在しない。ある移動ユニットがある部屋の中にある限り、これはそれと関連するベースステーション12と通信できる。ただし、玄関内にあると示される移動ユニット10dは、戸口あるいは他の開口にてベースステーション12によって処理されるエリアへと正しく整合されている場合は、通信が可能である。

【0028】通信は、好ましくは、時分割多重アクセス(Time Division Multiple Access、TDMA)技術によって達成されるが、ここでは、複数のスロットが一つのフレームを形成する。これらフレームは、絶えず送信され、任意の移動ユニット10に一つあるいは複数の特定のスロットが割り当てられ、このスロット内におい



て、情報が送信及び受信される。図6は、前述の合衆国特許第4、402、090号において開示されているのと類似する一つの適当なスロット48のフォーマットを示す。より具体的には、スロット区切り文字あるいは同期(SYNC)欄48aに宛先アドレス欄48b及び発信元アドレス欄48cが続く。アップリンク・メッセージに対しては、この宛先アドレスは、例えば、ベースステーション12のアドレスであり、一方、発信元アドレスは、例えば、送信移動ユニット10のアドレスである。これとの関連で、移動ユニットの各々には、典型的には、ネットワークアドレスと対応する一つの識別子あるいはアドレスが割り当てられる。移動ユニット10のアドレスは、布線されるか、あるいは事前に指定される。好ましくは、これらアドレスは、ネットワークと移動ユニット10との間で通信が確立されるときにダイナミックに割り当てられる。

【0029】次のスロット48の欄は、長さ欄48dであり、これは、続くデータ欄48eの長さをバイトにて示す。コマンド・スロットでは、このデータ欄は、典型的には、データ・スロットと関連するデータ欄48eよりもかなり小さい。このデータ欄48eにデータ保全欄、典型的には、CRC欄48fが続く。もう一つのスロット区切り文字がトレーラ欄48gによって与えられる。このフォーマットは単に一例であり、様々な適当なフォーマットが考案できることに注意する。例えば、同じような結果を前述のDSSS変調を使用して達成することができる。無線リンク上の各々のスロットは、有線ネットワークプロトコル、例えば、TCP/IPの再度パケット化されたフレームであり得る。宛先アドレス欄48bは、ベースステーション12のアドレス、恐らくは必ずしも必須ではないが、そのIPアドレスである。発信元アドレス欄48cは、ベースステーション12のアドレス(ダウンリンク)あるいは、これも必須ではないが、移動ユニットのIPアドレスである移動ユニット10のアドレス(アップアドレス)である。

【0030】本発明の光通信システムにおいては、全ての無線通信は、ベースステーション12と移動ユニット10の間で行なわれる。これら移動ユニット10の間には直接の通信は存在しない。スロットTDMA法が各々の方向の伝送に対して使用される。スロットのフレーム48が移動ユニット10に向けて、あるいはこれからパスされ、移動ユニットには、ベースステーション12によって遂行される仲裁スキームに従って特定のスロットが割り当てられる。

【0031】これまで説明された移動無線ネットワークは媒体アクセス制御及びデータ・リンク制御の両方を提供しなければならない。媒体アクセス制御は、一群の移動ユニット10間での赤外データ・リンクの無線媒体に対するアップリンク・アクセスのための仲裁と関連する。制御要件は、アップリンク及びダウンリンク・チャ

ネルに対して非対称である。本発明のシステムにおいては、これらアップリンク及びダウンリンクは、別個の光学波長によって運ばれ、従って、衝突を回避する。

【0032】低い方のバンド幅CCU上を移動ユニット10からベースステーション12への間で運ばれる典型的な制御事象には、これに限定はされないが、以下が含まれる。

- a) ベースユニットの移動ユニット・グループのメンバーになるベースステーション12との接続の確立。
- b) 移動ユニットの識別が本物であることの証明。
- c) 移動ユニット10が送信すべき一つあるいは複数のスロットを持つときの媒体へのアクセス要求。これは、ベースステーション12によって遂行される送信すべきスロットを持つ関連する移動ユニット・グループのメンバー間での仲裁を含む。これら移動ユニットは、ここでは“アクティブメンバー”とも呼ばれる。
- d) 伝送の終了における、あるいは移動ユニット10が“消えたとき”あるいは切断された場合の媒体へのアクセスの削除。
- e) 移動ユニット10によるベースステーション12への近い接近を収容するため、あるいは信号経路に陰ができたときの低伝送速度を許すための光学パワーあるいはデータ伝送速度の制御。一例として、ベースステーション12のある半径内においては、CR30bのオーバードライビングを阻止するために伝送パワーを低下することが必要となることがある。
- f) アップリンク・データ伝送のためのスロット48の割り当て。
- g) 伝送エラーが発見されたアップリンク・スロットの再伝送。
- h) 移動ユニット10に対する一時的に伝送を中止することの要求。
- i) 移動ユニット10に対する伝送されるように残されている全てのデータの破棄の要求。

【0033】ダウンリンク制御事象との関連においては、ベースステーション12のみがダウンリンク・チャネルを使用するためにダウンリンク媒体アクセス制御に対する要件は存在せず、一方、アップリンク・チャネルはそれと関連するグループ内の全ての移動ユニットによって共有されることに注意する。ベースステーション12は、そのベースユニット・グループのメンバーでない移動ユニットへのスロットの送信を回避するものと想定される。つまり、ベースステーション12は、それとベースステーション12が確立されたリンクを持つ移動ユニット10にのみ送信する。ダウンリンク経路に対しては、従って、移動ユニット10は、欄48b内に移動ユニットのアドレスを持つスロット48を認識することのみが必要である。

【0034】CCDチャネル上をベースステーション12から移動ユニット10に向けて運ばれる他のダウンリ

リンク制御事象には、これに限定されるものではないが、以下が含まれる。

a) 特定の移動ユニット10に(n個の)スロットの情報を送信する意図の通知。

b) 伝送の終端の通知。移動ユニット10からベースステーション12へのこれら制御事象に対するアップリンク応答には以下が含まれる。

a) スロットの受信の受取り通知。

b) スロットの再送信に対する要求。

c) 例えば、バッファが一杯である状態に起因するデータ伝送の一時的な中断に対する要求。

d) スロットのより高速伝送に対する要求。ベースステーション12のこのアップリンク制御事象に対する応答は、例えば、要求移動ユニット10への一つのフレーム内により多くのタイムスロット48を割り当てることである。

e) スロットのより低速伝送に対する要求。このアップリンク制御事象に対するベースステーション12の応答は、例えば、要求移動ユニット10への一つのフレーム内により少ないタイムスロット48を割り当てることである。

【0035】上に述べたアップリンク及びダウンリンク制御事象及び応答は、実質的に、無線ネットワークの実施態様には依存しない。例えば、制御メッセージはデータ・パケットと同一のビット流内に運ぶこともできる。ただし、高バンド幅データ・チャンネルが要求される場合は、このような高バンド幅チャンネルの本質的な低信頼性のために、このチャンネル上に制御情報を含めることは前述の理由から望ましくない。

【0036】要約すると、本発明によって教示される無線光学ネットワークは、信頼性の低い媒体を介して高バンド幅通信を確立及び維持することの問題をデータ・チャンネルから制御チャンネルを分離することによって克服する。制御チャンネルがデータ・チャンネルよりもかなり小さいバンド幅を必要とする点で、上に述べた伝播問題が回避される。制御チャンネルのバンド幅は、最大でもデータ・スロット当たり一つの制御メッセージが要求され、この要求される制御メッセージは、典型的なTCP/IPフレームが数千ビットであるのに対して、多くても、数百ビットであるために、非常に小さくできる。また事前に割り当てられたスロットとともにスロットTDMA伝送方法を採用することにより、制御メッセージは最初に伝送を確立するときのみ要求され、従って、伝送されるスロット当たりの制御メッセージの数は、1以下である。

【0037】本発明の教示によって可能とされる他の長所には、これに限定されるものではないが、以下が含まれる。低バンド幅拡散IR光学リンクはより大きなレンジあるいは感度を持ち、一方、広バンド・データ・チャンネル・オブティクスは、好ましくは、双方向にされ、受

信される信号強度を大きくし、また多重経路伝播問題を低減するためにベースステーション12への見通しアクセスを要求する。

【0038】このため、通信リンク確立プロセスは、移動ユニット10のベースステーション・カバー領域へのアプローチの早くから開始できる。例えば、図4において、移動ユニット10eは、関連するベースステーション12のデータ・カバー領域42内にはまだ到達しないがこれに接近する示される位置においてリンク確立手順を開始する。

【0039】また、より長いレンジの拡散IR制御チャンネルは、制御チャンネルが移動ユニット10がベースステーション12のレンジの外に移動するときもコンタクトを保持することを可能とし、これによってより制御されたハンドオフ機構を可能とする。

【0040】ハンドオフ手順については、コリン ハリソン (Colin Harrison) による『移動無線ワークステーションのためのハンドオフ方法及び装置 (Handoff Method and Apparatus for Mobile Wireless Workstations)』という名称の本発明と同一の出願人に譲渡された合衆国特許第5,181,200号において開示されている (対応日本出願は特願平3-226474号)。

【0041】別個の低バンド幅制御チャンネルを使用することのもう一つの長所は、これが、データ・チャンネルが瞬間的な妨害によって失われた場合でも移動ユニット10とベースステーション12がコンタクトを一時的に維持することを可能とすることである。これは接続が失われ、これを再び確立することに伴う通信オーバーヘッドを大きく低減する。この後者の問題は、無線移動ネットワークの制限要素の一つであり、可能であれば回避される。

【0042】さらに、制御チャンネルの伝送速度は一定にとどめ、データ・チャンネルの伝送速度をネットワークアダプタ及びネットワーク要素の進歩に従って増加することができる。こうして、異なるデータ・リンク速度を持つアダプタを一つのネットワーク内に一緒に存在させることが可能となる。

【0043】高バンド幅データ・チャンネル・デバイスのための追加のコストが妥当でないような低コストの低バンド幅デバイス、例えば、単純なプリンターに対しては、簡素化された接続方法として別個の制御チャンネルを採用することもできる。図1において、ユニット10'は無線ネットワークと低バンド幅CCU及びCCDチャンネルを通じてのみ通信するこのようなプリンタである。勿論、プリンタは、ベースステーション12のカバー領域内の任意の位置内に固定され、移動されることはない。ただし、プリンタの位置にこのような制約があるわけではない。

【0044】好ましくは、データチャンネルは400kHz以上、そして1-10MHzにまで至る変調スペクト



ルを占拠する。制御チャンネルは約2kHzから約300kHzの変調スペクトルを占拠する。図3の実施態様においては、これら制御及びデータ・チャンネルは、光検出器RDの後に、電気的フィルタリングによって分離される。各々のチャンネルはそれ自体の受信機を持つ。低いバンド幅のために、制御チャンネルの受信機(CR40b)は、データ・チャンネルの受信機(DR40d)と比較して複雑でない。ただし、データ・チャンネルの制御論理は、制御チャンネルの制御論理よりも要求されるのがアドレス認識のみであるために複雑でない。

【0045】動作において、ベースステーション12を求める移動ユニット10は、最大光学パワーを使用して、制御チャンネル上に接続に対する要求を送信する。制御チャンネルはデータ・チャンネルと別個にされるため、この非同期伝送は、ベースステーション12ともう一つの移動ユニット10との間に進行中のアップリンク・データ伝送と干渉することはない。ただし、これはもう一つの移動ユニット10によって生成されている進行中のアップリンク制御信号とは干渉する。

【0046】アップリンク制御チャンネルに対するアクセス機構は、好ましくは、当分野において周知のタイプの比較的単純なALOHAプロトコールとされる。接近してくる移動ユニット10による接続に対する非同期要求を現存するグループのメンバーからの要求と同一方法にて扱うことを可能にする。近い/遠い状況下において、ALOHAアクセスの"公正さ"を向上させるため、移動ユニット10は、制御信号伝送に対する制御下で変化できるパワーレベルを持つ。

【0047】新たな移動ユニット10がベースステーション12のグループに加えられた後、このグループのこの新たに加えられたメンバーがアップリンク及びダウンリンク制御チャンネルを使用して制御メッセージをベースステーション12と交換するように起動される。

【0048】ダウンリンク制御チャンネルはグループ内の全ての移動ユニットに同報通信され、制御スロット48のアドレス欄48bは、アドレスされた移動ユニットのみをそれらの制御メッセージを同定するように起動する。ダウンリンク・データ・チャンネルもまたグループ内の全ての移動ユニットに同報通信され、これに対応するデータ・スロット48のアドレス欄48bはアドレスされた移動ユニットのみをそれらのデータ流を識別するように起動する。

【0049】この新たな加えられた移動ユニット10は、制御チャンネルを介してベースステーションによって一つのスロット番号を割り当てられることによってデータ・リンクのスロット・シーケンスと同期される。その後、移動ユニット10は、内部的にスロット番号を追跡するよう期待されるが、ただし、これは任意の回数だけスロットの割り当てを要求することができる。アップリンク及びダウンリンク経路は同一のセットのスロット番

号を使用する。アップリンク経路の使用を許可された移動ユニット10は、その許可されたスロットの開始を待った後、データを送信する。制御チャンネルを介してダウンリンクから一つあるいは複数のデータのバケットが来ることを知らされた移動ユニット10は、指定されたスロットが起るのを待った後、そのスロットによって運ばれる情報の捕獲を開始する。移動ユニットはこうして、単一の割り当てられた制御あるいはデータ・スロットを使用して受信あるいは送信を行なう。

【0050】ベースステーション12は、メモリ28内に無線ネットワークあるいはアップリンク・データ・チャンネルから受信したデータを緩衝する。データ・バケットは、指定の優先レベル内で受信された順番に送信される。ベースステーション12は、これが同報通信すべきデータあるいは制御情報を持つとき以外は送信することを控える。

【0051】移動ユニット10及びベースユニット12の受信機及び送信機内の拡散コマンド・チャンネルの実現は、高速データ・チャンネルのために採用される光学集信機構に大きく依存する。データ・チャンネルは、好ましくは、多重経路効果を克服し、また集光を増加するためのそれと関連する方向性を持つ。送信機と検出器の適合角度を減少する傾向を持つ光学デバイス、例えば、レンズあるいはミラーが採用された場合、移動ユニット10とベースステーション12との間に見通し関係が存在しないとき、不十分な拡散赤外光が生成あるいは受信される。

【0052】この問題を克服するために、拡散制御チャンネルのために視野を狭くするための光学デバイスを使用しない別個の赤外送信機及び検出器を採用することが望ましい。この二つのチャンネル(制御及びデータ)は、そして、別個の受信機を持つ。好ましくは、制御チャンネルの受信機(30bあるいは40b)は、300kHz以下の周囲の光ノイズ及び1MHz以上のデータ・チャンネル信号を排除するために帯域フィルタを使用する。データ・チャンネル受信機(30dあるいは40d)は、約400kHzから、例えば、20MHzまでの帯域フィルタを使用する。

【0053】制御チャンネルの伝送速度は比較的低い(50kビット/秒)のために、関連する受信機及びクロック回復要件は、比較的単純である。ただし、有限状態マシンあるいは類似の手段がリアルタイム・リンク制御を達成するために要求される。データ・チャンネルの伝送速度は、高い、例えば、10Mビット/秒であるため、関連する受信機及びクロック回復要件は、より複雑である。ただし、データ・チャンネルは、関連するアドレスを認識するための比較的単純な有限状態マシンあるいは類似の手段のみを必要とする。別個の赤外発生器、例えば、TD1及びTD2が採用される場合は、好ましくは、関連する受信機の特性をマッチさせるためにバンド制限フィ

ルターが使用される。この場合、また、制御及びデータリンクに対して異なる波長を採用することが望まれる。これは、結果として、この無線リンクを実現するために全部で四つの波長、つまり、アップリンク及びダウンリンク経路に対して各々二つの波長を使用することとなる。

【0054】送信機と検出器の適合角度が狭すぎない場合は、図3に示されるように、好ましくは、二つの受信機を同一の検出器に接続し、また二つの送信機を同一の発生器に接続する。

【0055】本発明の教示によって可能となるその他の長所には以下が含まれる。媒体アクセスの衝突の解決が制御チャンネル内で行なわれ、また移動ユニット10とベースステーション12がデータ・チャンネルのロットの使用で一致するために、データ・チャンネル内のロットは決して衝突によって無駄にされることはない。原理的には、全てのデータ・チャンネル・ロットが有効に使用でき、従って、最高の効率が達成できる。

【0056】ベースステーション12のカバー領域を去るとき、移動ユニット10は、その出立に当たって、単に"消える"のではなく、コマンド・チャンネルを通じてベースステーション12に連絡するように起動される。これは、ベースステーション12に出立する移動ユニット10に向けられたフレームの緩衝あるいは方向変えを開始する機会を与える。この手順の詳細は、前述のコリン・ハリソン (Colin Harrison) による『移動無線ワークステーションのためのハンドオフ方法及び装置 (Hand off Method and Apparatus for Mobile Wireless Workstations)』という名称の合衆国特許第5,181,200号において開示されている。

【0057】さらに、制御チャンネルのデータ・チャンネルからの分離は、様々なデータ・チャンネル送信及び受信速度を持つネットワークアダプタが共存することを許す。標準化された伝送及び受信速度を持つ制御チャンネルは、移動ユニット10及びベースステーション12にデータ伝送速度を決定するための手段を与える。

【0058】コマンド及びデータ・チャンネルに関連する制御機能、及び無線リンクを動作するために要求される他の論理は、プロセッサ26及び32によって実行されるソフトウェアにて実現されることに注意する。別の方法としては、これら機能を実現するための特別の目的の論理を組み込むことも、あるいはこれら二つのアプローチの組み合わせを使用することもできる。幾つかのアプリケーションでは、これらプロセッサ及び変調器並びに受信機回路は、全て適当にプログラムされたデジタル信号プロセッサ集積回路内に実現される。

【0059】本発明は、これまで異なる伝播特性を持つ別個に採用されたアップリンク及びダウンリンクの背景で説明されたが、これらの様々な組み合わせも本発明の教示の範囲に入るものである。

【0060】例えば、データ・チャンネルが、例えば、ベースステーション12と移動ユニット10の間の見通し内の妨害のために動作できないときは、データ伝送を拡散伝送チャンネルに"逆戻り"させることもできる。伝送速度はかなり遅くなるが、LAN16へのリンクは壊されない。このような逆戻り状態は、ダウンリンク制御チャンネル事象を介してベースステーション12から移動ユニット10に簡単に伝えることができ、この通信の後、移動ユニット10は、その後の拡散チャンネルの受信をコマンド情報としてではなくデータとして解釈する。

【0061】もう一例として、アップリンク・データ伝送がたまにしか発生せず、また期間が短いことが期待されるようなアプリケーションにおいては、高速アップリンク・チャンネルが完全に削除され、コマンド及びデータの全てのアップリンク・データが低速拡散チャンネルによって運ばれる。一つのこのようなアプリケーションは、アップリンク・データの主要源が移動ユニット10のオペレータによって生成されるキー入力データであるような場合に適用する。このケースにおいては、高バンド幅アップリンク・チャンネルを応答時間あるいは他のユーザに知覚できるシステムの機能に大きな悪影響を与えることなく省くことができる。

【0062】本発明が、特に、本発明の一つの好ましい実施態様との関連で説明されたが、当業者においては、当然、本発明の範囲及び精神から逸脱することなく、形式及び細部の変更がきることを理解できるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】ベースステーションと通信する複数の移動ユニットを示すブロック図である。

【図2】図1のベースステーションのブロック図である。

【図3】図1の移動ユニットのブロック図である。

【図4】複数の重複するベースステーション通信セルを示す図である。

【図5】別個の部屋内に配置され、重複するカバーエリアを持たない複数のベースステーションを示す図である。

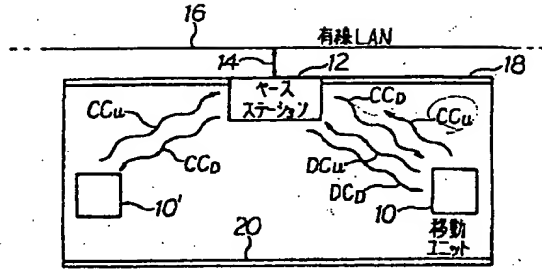
【図6】移動ユニットとベースステーションとの間でコマンド及びデータ情報を通信するために適当な伝送パケットの一つの実施態様を示す図である。

#### 【符号の説明】

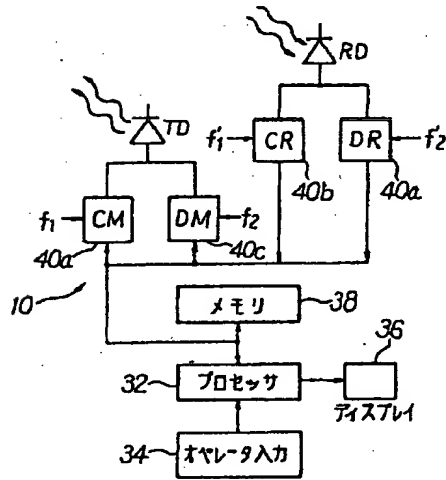
- 10 移動ユニット
- 12 ベースステーション
- 14 コネクタ
- 16 有線LAN
- 18 天井
- 20 床
- 22 トランシーバ
- 24 内部バス
- 26 プロセッサ

## 28 メモリ

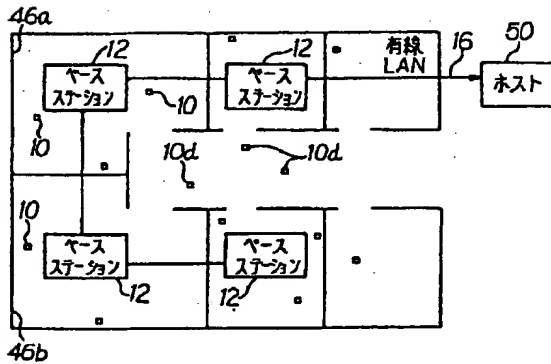
【図1】



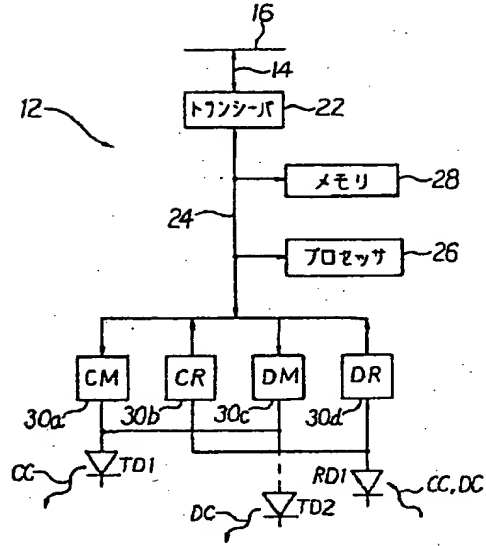
【図3】



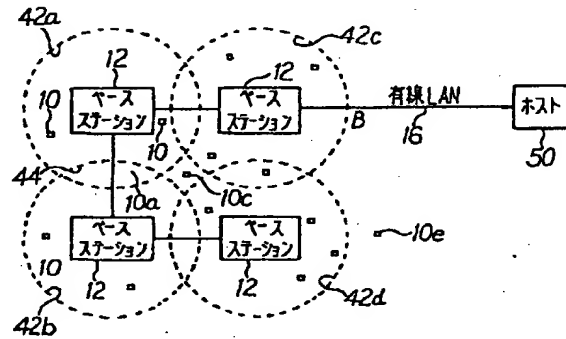
【図5】



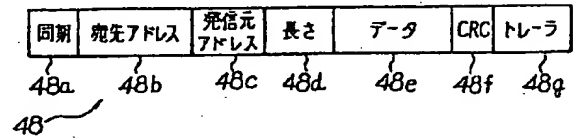
【図2】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者     ビーター、ダーク、ホーテンシウス  
                 アメリカ合衆国ニューヨーク州、ゴール  
                 デンス、ブリッジ、ドッグウッド、コー  
                 ト、21

(56)参考文献     特開 昭60-182239 (J P, A)  
                 特開 昭60-246137 (J P, A)  
                 特開 昭57-145449 (J P, A)  
                 特開 昭62-250740 (J P, A)  
                 特開 平2-98253 (J P, A)  
                 特開 平2-235447 (J P, A)  
                 特開 昭61-203750 (J P, A)  
                 特開 昭62-221232 (J P, A)  
                 特開 平2-162939 (J P, A)